

сб. Вып.87. – К.: Техніка, 2009. – С.86-91.

14.ГОСТ 17.1.5.05-85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных вод, льда и атмосферных осадков. – М., 1985. – 14 с.

15.ДСТУ ISO 5667-6:2001 (ISO 5667-6:1990, ИДТ.) Настанови щодо відбирання вод з річок та інших водотоків. – К., 2002. – 11 с.

16.Ternes T., 2001. Analytical methods for the determination of pharmaceuticals in aqueous environmental samples. Trends in analytical chemistry 8 (20), 419-434.

17.Petrovic M., Barcelo D.,2007. Analysis, fate and removal of pharmaceuticals in the water cycle. Elsevier, 600p.

18.Bendz D., Paxeus N., Ginn T., Loge F., 2005. Occurrence and fate of pharmaceutically active compounds in the environment, a case study: Hoje River in Sweden. Journal of Hazardous Materials 122, 195-204.

19.Cleuvers M., 2003. Ecotoxicity of pharmaceuticals including the assessment of combination effects. Toxicology Letters 142, 185-194.

20.Dietrich D.R., Webb S.F., Petry T.,2004. Hot spot pollutants: Pharmaceuticals in the environment. Academic press, 325 p.

Отримано 22.06.2009

УДК 628.334.15

Г.И.БЛАГОДАРНАЯ, канд. техн. наук, А.А.ШЕВЧЕНКО

Харьковская национальная академия городского хозяйства

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИИ АНАЭРОБНОЙ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ КАК ИСТОЧНИКА АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ НА МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Рассматривается развитие технологии анаэробного сбраживания осадков с получением и утилизацией биогаза. Приведена принципиальная схема анаэробного сбраживания осадков на комплексе биологической очистки.

Розглядається розвиток технології анаэробного зброджування осадків з отриманням та утилізацією біогазу. Наведена принципова схема анаэробного зброджування осадків на комплексі біологічної очистки.

Considered development to technologies anaerobic fermentation precipitation with reception and salvaging biological gas. It is brought principle scheme anaerobic fermentation precipitation on complex biological peelings.

Ключевые слова: биогаз, анаэробное сбраживание, осадки, утилизация, биологическая очистка.

За последние годы в Украине при ежегодном росте цен на энергоносители и значительном повышении экологических требований к загрязнению атмосферы, почвы, водоемов, а также возрастающем риске отключений и аварий в энергосистемах возрастает интерес отечественных специалистов к выбору рациональных технологий по переработке и утилизации осадков сточных вод [1, 2].

Осуществление мероприятий по повышению эффективности использования энергии на муниципальных очистных сооружениях имеет

большое значение, так как расходы на очистку сточных вод часто достигают 25-50% от суммы текущих затрат водопроводно-канализационного хозяйства.

В странах Европы и в США в период энергетического кризиса 1970-1980-х годах резко повысился интерес к технологии анаэробного сбраживания биоразлагаемых отходов, которая была признана наиболее рациональной для утилизации осадков сточных вод и позволяла решить следующие вопросы:

1. Внедрение комплексных природоохранных мероприятий по сокращению токсичных выбросов в атмосферу, почву и водную среду.

2. Получение прибыли путем использования биогаза для выработки электрической и тепловой энергии, стабилизации и обезвоживания осадков.

3. Повышение надежности и безопасности в энергоснабжении предприятия путем использования собственного возобновляемого источника энергии.

Анализ литературных источников и научно-исследовательских работ по данной тематике [2-5] показал, что исследованиями в этой области занимались такие выдающиеся ученые, как Ян Баптист Ван Гельмонт, Алессандро Вольта, Гемфри Дэви, Майкл Фарадей, Амадео Авогадро, Луи Пастер. Интерес к биогазу возрастал и переживал спад.

Первые систематические исследования биогаза начал итальянский естествоиспытатель Аллесандро Вольта, которому удалось уловить в 1770 г. болотный газ из отложений озер на севере Италии. Английский физик Фарадей также экспериментировал с болотным газом и идентифицировал его как углеводород. Однако, лишь в 1821 г. Авогадро удалось установить химическую формулу метана (CH_4) основного компонента биогаза. Известный французский бактериолог Луи Пастер в 1884 г. проводил испытания с биогазом, который он выделял из твердого навоза. Он впервые предложил использовать навоз с парижских конюшен для производства газа на освещение улиц.

С начала 90-х интерес к биогазовым установкам в Западной Европе начал стабильно расти. Из простых бочек с ручной системой перемешивания биогазовые установки стали высокотехнологичными полностью автоматизированными комплексами по переработке любых органических отходов.

В настоящее время анаэробные системы биологической очистки очень активно внедряются на муниципальных очистных станциях Европы, Америки, Китая и др. [2].

За последние 10 лет в Европе построено более 3000 биогазовых станций. В 2008 г. все биогазовые станции Евросоюза производили

более 25 млрд. кВт·ч электрической и около 35 млрд. кВт·ч тепловой энергии [6].

Производство энергии из возобновляемых источников динамично развивается в большинстве европейских стран. В 2000 г. в странах ЕС на долю возобновляемых источников энергии (ВИЭ) приходилось 74,3 млн. т нефтяного эквивалента (т н. э.), что составляло около 6% общего потребления первичных энергоносителей (ОППЭ). Из них на долю биомассы приходилось более 60%, что эквивалентно более 3% ОППЭ. В отдельных странах вклад биомассы в ОППЭ значительно превышает среднеевропейский: в США ее доля составляет 3,2%, в Дании – 8%, в Австрии – 11%, в Швеции – 19%, в Финляндии – 21%. В соответствии с программой развития ВИЭ (White Paper), в странах Европейского Союза биомасса будет покрывать около 74% общего вклада ВИЭ в 2010 г, что будет эквивалентно около 9% ОППЭ. Очевидно, что биомасса составляет наиболее развитый и поступательно возрастающий сектор ВИЭ в ЕС [2, 4].

По статистике Минтопэнерго, потенциал биоэнергии в Украине составляет 73 млн. т условного топлива, эквивалент 62,7 млрд. м³ газа. Сегодня используются лишь 3% всего потенциала возобновляемых источников энергии [3].

В Украине «запасы» осадков канализационных стоков, органического сырья в виде биомассы, бытовых отходов сельскохозяйственной и пищевой продукции просто безграничны, и они вполне могут в значительной степени заменить природный газ.

Анализ исследований, проведенных Украинским научно-исследовательским институтом прогрессивных технологий в коммунальном хозяйстве, показал, что при использовании технологии анаэробного сбраживания осадков на муниципальных очистных сооружениях, можно получить количество энергии, которое представлено в таблице. На основании проведенного анализа в Харьковской национальной академии городского хозяйства было рассчитано количество энергии, которую можно получить при использовании когенерационных установок (таблица).

При проведении исследований расчет выполнялся при суммарном КПД когенерационной установки 83%, тепловой энергии 44%, электрической энергии 39%.

Исходя из проведенных исследований наиболее перспективным является создание по всей стране сети биогазовых установок, перерабатывающих отходы жизнедеятельности человека, животных в метан и удобрения для полей.

По расчетам специалистов Национального агентства по вопросам

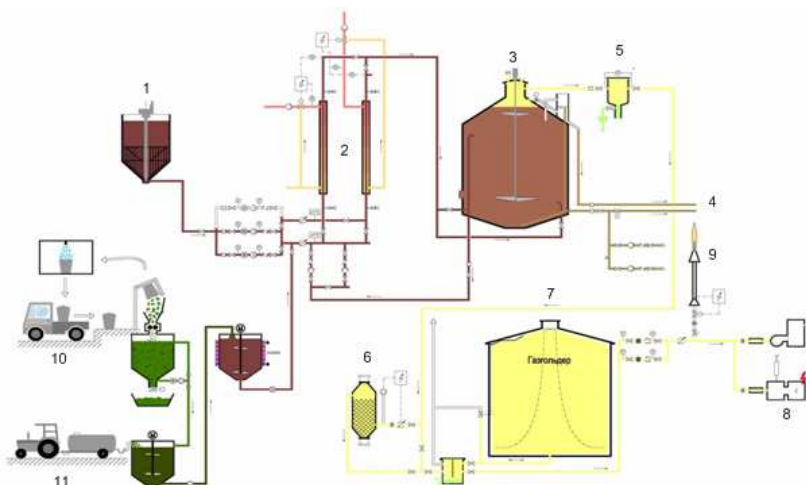
обеспечения эффективного использования энергетических ресурсов (НАЭР), для страны достаточно до сотни таких предприятий, расположенных в местах сброса отходов мегаполисов и средних городов. Каждый завод обеспечивал бы газом локальный регион, что в совокупности дало бы наиболее существенную экономию газа – до 20 млрд. м³ ежегодно. Общая технологическая схема сбраживания осадков с получением биогаза на муниципальных очистных сооружениях представлена на рисунке.

Потенциал очистных сооружений канализации Украины по производству и утилизации биогаза

Производительность очистных сооружений, тыс. м ³ /сут.	Количество городов Украины, где есть очистные сооружения производительностью более 10 тыс. м ³ /сут.	Общее количество сточных вод, поступающих на очистные сооружения тыс. м ³ /сут.	Приблизительный расчет количества биогаза, который образуется в процессе брожения всего осадка сточных вод тыс. м ³ /сут.		Расчет энергии, которую можно получить при использовании когенерационных установок	
			тыс. м ³ /сут	тыс. м ³ /год	тепловой энергии, тыс. кВт·ч/год	электрической энергии, тыс. кВт·ч/год
10 – 20	40	545	41,42	15118	36,58	32,42
21 – 50	32	1097,2	83,39	30437	73,65	62,28
51 – 100	16	1125,2	85,52	31215	73,82	66,95
101 – 200	16	2202,2	167,37	61090	144,77	131,03
201 – 500	6	2237	170,0	62050	146,74	133,09
501 – 1000	2	1136	86,34	31514	74,53	67,59
Более 1000	2	2420	183,92	67131	162,45	143,99
Всего	144	10762,6	817,98	298555	712,54	637,35

При механической и биологической очистке сточных вод образуются осадки, смесь которых подается в сгуститель 1, где происходит сгущение до влажности 95%. Перед подачей в метантенк осадки предварительно нагреваются за счет подмешивания в подаваемый субстрат уже перебродившего осадка и системы теплообменников 2 типа "труба в трубе", где происходит рекуперация тепла от горячего теплоносителя. После этого осадок подается в нижнюю часть метантенка 3, где в результате метанового брожения происходит стабилизация биологического субстрата с выделением биогаза. Перебродивший осадок поступает на обезвоживание 4. Образовавшийся биогаз состоит примерно из 55-80% метана, 30-40% двуокиси углерода и небольшого количества других примесей. Биогаз поступает на систему фильтрации для удале-

ния влаги 5, серы 6 и прочих примесей. Очищенный газ для промежуточного хранения закачивается в газгольдер 7. Уже оттуда газ под постоянным давлением поступает на энергетическую установку 8, где вырабатывается тепловая и электрическая энергия. При этом часть тепловой энергия минитеплоэлектростанции используется для подогрева осадка, что способствует автотермичности протекающего процесса. Также в данной схеме для предотвращения выбросов неиспользуемого газа в атмосферу предусмотрен факел 9 для сжигания биогаза.



Общая технологическая схема сбраживания осадков с получением биогаза на муниципальных очистных сооружениях:

1 – сгуститель; 2 – теплообменник; 3 – метантенк; 4 – обезвоживание; 5 – гравийный фильтр; 6 – фильтр для удаления серы; 7 – газгольдер; 8 – энергетическая установка; 9 – факел; 10 – отходы бойни; 11 – жир.

На основании проведенного анализа установлено, что для увеличения производительности биогазовой установки, к исходному субстрату следует добавлять биологические отходы, такие как: отходы бойни (10), масло, жир (11), что повышает калорийность получаемого газа.

Внедрение на муниципальных очистных сооружениях технологии анаэробного сбраживания осадков с последующей утилизацией биогаза позволит решить комплекс наиболее важных задач:

1. Энергетических – обеспечивает возможность использования биогаза для производства тепловой и электрической энергии.
2. Экологических – снижает загрязнение атмосферы метаном и

ликвидирует неприятные запахи, которые выделяются во время перегнивания органических отходов.

3. Технологических – обеспечивает получение стабилизированных отходов, которые не загнивают.

4. Агрохимических – использования стабилизированных осадков в качестве удобрений.

1.Гелетуха Г.Г. Біомаса заміщує газ // Зелена енергетика. – 2006. – №1. – С.9-11.

2.Гелетуха Г.Г., Кудря С.О. Україна: нетрадиційні та відновлювані джерела енергії // Зелена енергетика. – 2005. – №2. – С.6-8.

3.Жовмир М.М., Недовесов В.И., Смирнов О.П., Тальков А.И., Тарасов А.С. и др. Ресурсы биомассы для энергетического использования в Украине // Энергетика и электрификация. – 2002. – №6. – С.38-45.

4.Гуцулак В.Д. Биоконверсия органических отходов для получения биогумуса, биогаза, биологических веществ и охрана окружающей среды // Защита растений. – 1992. – №1. – С.61.

5.Барбара Эдер, Хайнц Шульц. Биогазовые установки. Практическое пособие. – 2006. – 238 с.

6.Толстых С.В., Васливанов А.А. Применение биогазовых технологий при утилизации органических отходов // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.74. – К.: Техніка, 2007. – С.300-309.

Получено 23.07.2009

УДК 628.14

О.В.МАТЯШ, В.Г.НОВОХАТНІЙ, канд. техн. наук

Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

БЕЗВІДМОВНІСТЬ МЕТАЛЕВИХ ТРУБ ЗОВНІШНІХ ВОДОПРОВІДНИХ МЕРЕЖ

Виконано аналіз статистичних даних щодо відмов водопровідних труб міста Кременчук. Визначені причини, що викликають пошкодження труб водопровідної мережі, та значення параметра потоку відмов для чавунних та сталевих труб.

Выполнен анализ статистических данных по отказам водопроводных труб города Кременчуга. Определены причины, которые вызывают повреждения труб водопроводной сети, и значения параметра потока отказов для чугунных и стальных труб.

The analysis of statistical data is executed in relation to the refuses of water-pipes of city Kremenchuk. Certainly influence of different factors on the damage of pipes of water network. The values of instantaneons failure intensity are got for cast-iron and steel pipes.

Ключові слова: параметр потоку відмов, середній час напрацювання, середній час відновлення.

Базовими показниками надійності елементів для подальших розрахунків надійності водопровідних споруд є середній час напрацювання на відмову T і середній час відновлення T_B . Значення цих показників, зазвичай, отримують шляхом аналізу статистичних даних щодо